DOSSIER PÉDAGOGIQUE

Espace Mendès France – Centre de Culture Scientifique et Technique
Informations : 05 49 50 33 08 et emf.fr

Présentation de la structure :

Missions de l'Espace Mendès France :

L'Espace Mendès France doit son origine à des chercheurs de l'université de Poitiers, militants de l'éducation populaire, qui, à la fin des années 1970, sont allés à la rencontre des habitants, dans la rue, pour débattre de sujets scientifiques et démontrer, « manip » à l'appui, que la science pouvait être accessible, voire réjouissante.

L'Espace Mendès France est l'un des centres de culture scientifique, technique et industrielle les plus actifs de France, et est reconnu pour la qualité et la diversité de ses activités. Il affiche trois missions :

- populariser la recherche, ses résultats et ses métiers,
- éduquer aux sciences et aux techniques,
- entretenir les débats sur les enjeux sociaux et culturels.

Les actions sont menées en partenariat avec l'université, les grands organismes de recherche, une myriade d'associations et de structures, et avec le soutien de la ville de Poitiers, de la région Poitou-Charentes et des ministères de l'éducation nationale, de la recherche et de la culture.

Horaires d'ouverture de l'exposition :

Pour les groupes, sur réservation, une semaine à l'avance :

- du mardi au vendredi de 9h à 18h30,
- les week-ends de 14h à 18h30.

Un service éducatif est à la disposition des enseignants.

Activités :

La visite de l'exposition, d'une durée d'une heure trente, se fait en compagnie d'un animateur scientifique.

Un animateur est prévu pour un groupe. La visite est possible pour la classe entière. Cependant, pour des effectifs importants, nous vous recommandons de réserver deux créneaux d'exposition et de séparer votre groupe en deux.

Une autre activité peut venir compléter votre visite à l'Espace Mendès France : spectacle du Planétarium, Atelier scientifique (voir plus loin les ateliers se rapprochant du thème de l'exposition), École de l'ADN, Espace Culture Multimédia, Espace des Métiers...

Informations et réservation :

Par téléphone, au 05 49 50 33 08 ou fax au 05 49 41 38 56.

Les visites pour les groupes se font sur réservation, minimum une semaine à l'avance.

Pour préparer la visite de sa classe avec un animateur, l'enseignant bénéficie d'une entrée gratuite du mardi au vendredi.

Contacter l'équipe des animateurs pour un complément pédagogique :

antoine.vedel@emf.fr ou stephanie.auvray@emf.fr

Espace Mendès France
1, place de la Cathédrale
CS 80964 – 86038 POITIERS CEDEX

N'hésitez pas à visiter notre site Internet : www.emf.fr

Nous pouvons accueillir jusqu'à 25 personnes par groupe
Au-delà de cet effectif, vous devrez demander un deuxième animateur pour un même créneau horaire. Mais quoi qu'il soit, pour des raisons de sécurité, nous ne pouvons pas accueillir plus de 35 personnes sur un même créneau horaire.

Consignes aux accompagnateurs d'un groupe :

- Il est interdit de prendre des photographies de l'exposition ou de filmer.
- A votre arrivée, précisez à l'animateur (trice) si vous avez des impératifs horaires (bus, déjeuner,…)
- Si votre groupe fait l'objet d'un travail en aval ou en amont de la visite cette exposition, n'hésitez pas à en faire part à l'animateur (trice) pour qu'il (elle) fasse référence à ce travail dans son discours.

Présentation de l'exposition :

Elle est présentée sur une surface d'environ 400 mètres carrés du 1er octobre 2014 au 4 juillet 2015.

Il s'agit d'une production exclusive de l'Espace Mendès France en partenariat avec Météo France, l'Université de Poitiers, l'association Wild-Touch et l'IRPC (Institut International de Recherche Politique de Civilisation).

Cette exposition interactive, essentiellement centrée sur le rapport du GIEC dont tout le monde parle mais que personne n'a lu, propose de nombreuses animations et présentations originales. Elle insiste sur l'impact des changements en cours sur les activités humaines, nos villes, nos territoires et terroirs et le littoral. Elle invite ainsi à se forger une image de notre futur. L'exposition met les informations disponibles à la portée de tous et appelle à discuter de nos possibilités d'adaptation.

L'exposition est présentée sous forme de panneaux d'information, de vidéos, de maquettes et de supports multimédias. Elle est conçue pour être guidée par un animateur.

Panneau 0 - 2099 Sommet international Climat

Présentation d'une carotte glaciaire

Vidéo : «Qu'est-ce que le climat ? » (Wild Touch)

Panneau 1 – Le GIEC, c'est quoi, c'est qui ?

Panneau 2 – Des rapports pour alerter

Panneau 3 – Quatre scénarios pour la fin du siècle

Panneau 4 – L'Anthropocène, l'ère de la sixième extinction

Panneau 5 – La Terre : une serre naturelle

Maquette « L'effet de serre »

Panneau 6 – Pas de serre sans gaz

Panneau 7 – Pas de vie sans carbone

Maquette « Le cycle du carbone »

Panneau 8 – Un monde plus chaud

Panneau 9 – Des mers plus hautes

Maquette « Conséquences de la fonte des glaces »

Maquette « La dilatation des océans »

Panneau 10 – Des océans plus acides

Panneau 11 – Des glaces qui fondent

Maquette « Du gaz dans la glace »

Vidéo : « Qu'est-ce que le changement climatique ? » (Wild Touch)

Panneau 12 – Impacts et conséquences

Panneau 13 – Des régions polaires plus touchées

Maquette « L'albédo s'emballe »

Panneau 14 – S'adapter ? C'est possible

Panneau 15 – La France s'adapte

Panneau 16 – Atténuer ? C'est faisable

Panneau 17 – Ce qui nous attend au XXIème siècle

Maquette : « La méthode de travail des climatologues »

Projection : « l'étude des mailles »

Panneau 18 – Géo-ingéniérie : de la science à la science-fiction

Panneau 19 - Et après 2100 ?

Projection : « Des images pour réfléchir »

Point documentation : un espace de lecture avec des ouvrages, revues, point presse en lien avec le sujet de l'exposition.

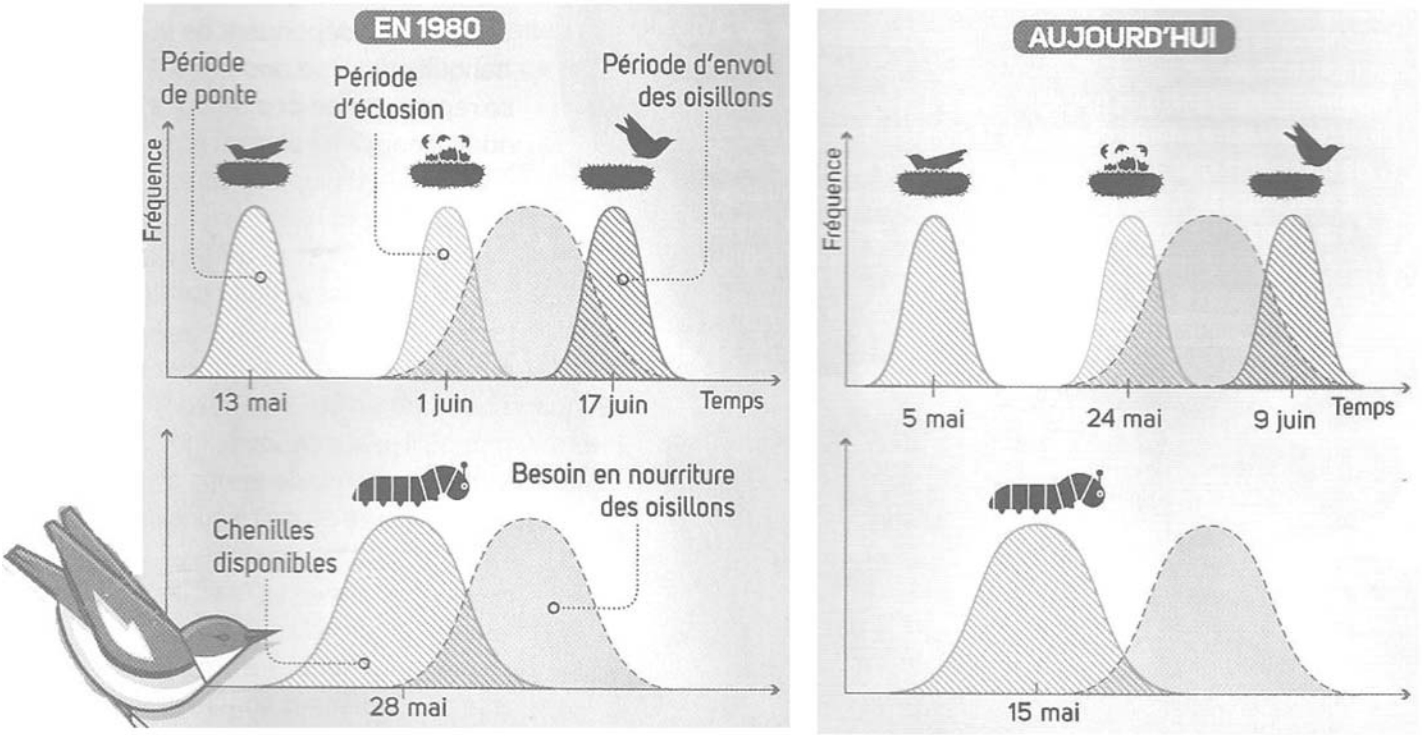
Démarche pédagogique :

Echanger, réfléchir et manipuler pour comprendre, une méthode d'apprentissage des sciences basée sur le questionnement et la diversité de supports pédagogiques.
Dans la mesure du possible, l'animateur ne livre pas les informations directement au public. Il décortique la démarche de raisonnement. Il amène ainsi le visiteur à se poser les bonnes questions pour arriver à la compréhension de l'information.

Phénologie

La phénologie est l'étude de l'apparition d'événements périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat. Le réchauffement climatique a donc un impact direct sur ces évènements.

Certains de ces effets ont déjà pu être mesurés. Par exemple, le gobe-mouche noir se reproduisait auparavant vers la mi-mai. Ils se reproduisent aujourd'hui début mai car leur période de reproduction dépend de l'augmentation des températures au printemps et celle-ci est plus précoce aujourd'hui qu'en 1980. Les oisillons se nourrissent de chenilles. Les deux premiers graphiques présentent la situation telle qu'elle était en 1980. Les deux suivants présentent la situation actuelle.



1) A l'aide des graphiques ci-dessus, indiquez quelle est la conséquence de l'avancement de la période de reproduction de cet oiseau sur ses oisillons ?

2) Si le réchauffement se poursuit, quelle pourra être la conséquence d'une hausse des températures sur la période de reproduction de cet oiseau ?

3) Quel serait alors le risque pour cette espèce ?

Vers une 6ème extinction de masse ?

Des scientifiques internationaux s'inquiètent des premiers signes possibles d'une extinction en masse d'espèces qui serait la sixième dans l'histoire de la Terre. Vertébrés et invertébrés sont concernés. Principales causes envisagées : des changements affectant l'habitat des animaux et le climat.

Dans cette étude, les chercheurs signalent que depuis le début du XVIème siècle, plus de 320 espèces de vertébrés terrestres se sont éteintes. Celles qui restent auraient vu leur population diminuer de 25 %. Chez les vertébrés, 16 à 33 % seraient menacées. Les grands animaux faisant partie de la «mégafaune» (éléphants, rhinocéros, ours polaires…) sont particulièrement touchés. En effet, ces populations ont des taux de croissance moins élevés et une descendance souvent plus restreinte que celles d'animaux plus petits. Ils ont aussi généralement besoin de vastes habitats pour maintenir des populations viables et leur masse importante en fait aussi des cibles privilégiées pour la chasse.

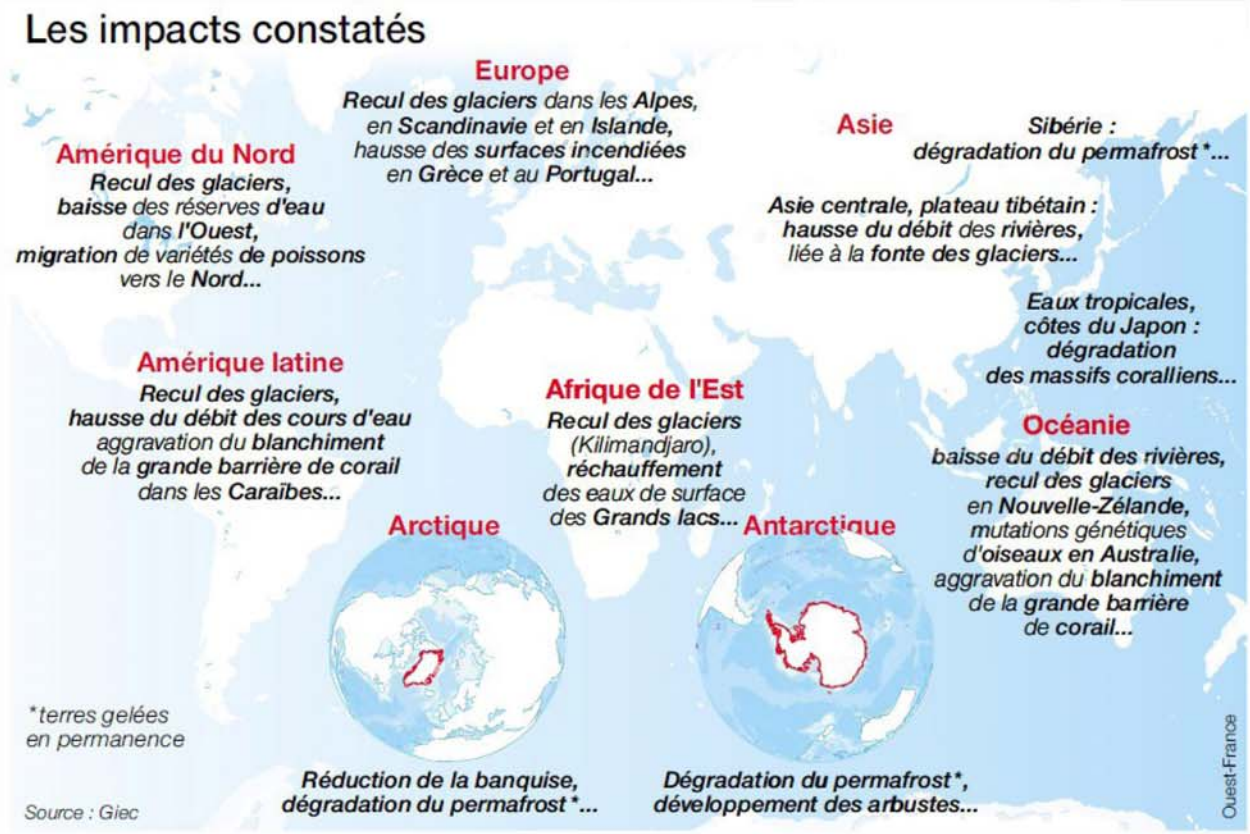
Les conséquences de la perte de grands animaux ont pu être étudiées localement. Par exemple, au Kenya, des chercheurs ont observé l'effet du déplacement d'espèces de la mégafaune (zèbres, girafes, éléphants…) sur l'évolution des écosystèmes. Assez rapidement, ils ont constaté que ces zones étaient envahies par les rongeurs. L'herbe et les arbustes se développaient, il y avait plus de graines et d'abris disponibles et moins de risque de prédation. Conséquence : le nombre de rongeurs a doublé, tout comme celui des ectoparasites porteurs de maladies qu'ils hébergeaient.

Chez les invertébrés, 67 % des populations suivies ont montré un déclin de 45 % en 35 ans alors qu'en même temps, la population humaine a doublé. Cette disparition d'invertébrés serait elle aussi causée par une perte des habitats et au changement de climat. Or les insectes pollinisent 75 % des cultures mondiales et jouent aussi un rôle important dans la décomposition de la matière, processus qui favorise la productivité des écosystèmes.

1) Quelles seraient les principales causes de cette possible extinction de masse ?
2) Avec l'exemple du Kenya, expliquer comment la disparition d'animaux de la mégafaune peut, au final, avoir des répercutions négatives sur l'homme.
3) Expliquez comment la disparition des insectes pollinisateurs pourrait être responsable d'une diminution de la population humaine.

Réchauffement climatique : des conséquences visibles

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a publié le 31 mars 2014, le deuxième volume (sur trois) de son rapport. En septembre, il alertait sur la réalité du réchauffement de la planète (+ 0,6 °C de 1950 à 2010) dû, pour moitié, à l'activité humaine et à la production de gaz à effet de serre. Dans ce rapport, il en a dévoilé les conséquences visibles à l'échelle planétaire.



Le **taux d'acidité** de l'eau de mer a grimpé de 30 % depuis le début de l'ère industrielle avec des conséquences dramatiques pour les récifs coralliens qui peinent à se renouveler ou disparaissent.

La **hausse du niveau de la mer** multiplie les risques de submersion marine et d'érosion du littoral. « Des zones de danger vont pousser l'homme à fuir ». Certaines, déjà marquées par un fort taux de pauvreté, comme le Bangladesh, sont particulièrement touchées. Une migration climatique va voir le jour et créer des conflits entre les populations.

La **production agricole** n'est pas épargnée. Au niveau mondial, le rendement du blé baisse de 2 % par décennie. Alors que la demande mondiale en alimentation ne cesse d'augmenter, la baisse des ressources en quantité et en qualité va créer de l'insécurité alimentaire.

Les **phénomènes extrêmes** vont se multiplier : vague de froid, de chaleur, précipitations violentes et risques de crues dans le Nord, pénurie d'eau dans le Sud.

La **réduction de la biodiversité**, qu'avait pointée le quatrième rapport comme effet d'un changement climatique global, devrait réduire les services rendus par la nature (filtration de l'eau, préservation des sols, pollinisation, etc.).

La modification du climat et ses effets pourraient augmenter la **vulnérabilité de populations** devant certaines maladies, ou favoriser la **malnutrition.**

Les zones côtières sont menacées par **l'érosion et les crues**, particulièrement dans les régions peuplées, comme les deltas en Asie

Certains pays cumulent les facteurs de risque : en Micronésie, en Papouasie-Nouvelle-Guinée ou dans les îles Mariannes, les populations sont confrontées à la montée du niveau de la mer, l'érosion des côtes, la destruction des récifs coralliens et les tempêtes.

En 2012, 1 personne déménageait chaque seconde pour des raisons climatiques, ce qui représente 32 millions de **réfugiés climatiques** par an dans 82 pays. Les raisons climatiques sont nombreuses : inondations, moussons, sécheresse, cyclones, désertification, érosion des sols... On estime qu'il y aura 200 millions de réfugiés climatiques chaque année autour de 2050.

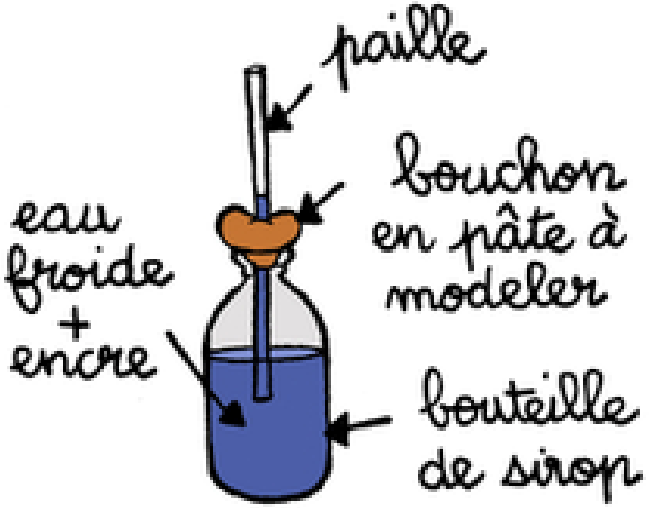
Après ces funestes présages, le rapport précise que rien n'est joué, et que des solutions existent pour s'adapter. Les experts en proposent une série : des systèmes d'alerte, des abris contre les cyclones et les inondations, la préservation des mangroves (qui elles-mêmes protègent les côtes), l'amélioration des techniques de stockage de l'eau et de l'irrigation, de nouvelles pratiques agricoles, de meilleures campagnes de vaccination, la création de zones protégées, l'identification de groupes vulnérables, la diversification de l'économie et un meilleur ajustement des fonds dédiés à ces efforts.

1) Faites un résumé mettant en évidence les conséquences du réchauffement climatique sur la planète.

2) Rédigez un texte de science fiction dans lequel vous imaginerez le devenir de votre ville en vous basant sur les conséquences observées du réchauffement climatique. Vos "prévisions" sur le futur devront être argumentées.

Quand la mer monte…

Défi : faire monter ou descendre le niveau d'eau dans une paille qui plonge dans une bouteille d'eau froide à travers son bouchon.



Après avoir répondu au défi, quelle relation existe-t-il entre cette expérience et un phénomène expliqué dans l'exposition ?

Noir et blanc

Expérience

Placer deux feuilles de Canson de couleurs différentes, une noire et une blanche,
- mais de même dimension
- au même endroit dans la cour ou sous la même lampe
- pendant la même durée d'exposition,

Sous les feuilles de Canson, placer
- deux thermomètres identiques,
- les deux thermomètres sont posés sur la même table

1. Pourquoi prendre toutes ces précautions ?

2. Noter l'élévation de température sous chacune de feuille.

3. Comment peut-on mettre en relation les résultats de cette expérience et l'influence de la diminution de la surface de la banquise ou des glaciers sur la température de la Terre?

Chaud, devant !

1. A partir du graphique, trouver les dix années les plus chaudes entre 1901 et 2011 ? Que constate–t-on ?

2. Faire la moyenne des températures annuelles par décennie, de 1901 à 2011

3. Tracer l'évolution de la température moyenne des décennies en fonction du temps ? Comment cette température évolue-t-elle ?

TEMPERATURES MOYENNES RELEVEES

Analysez le tableau ci-dessous. Il donne les températures moyennes par an en France sur la période de 1901 à 2012.

1901	10,8		1943	12,3		1985	11,1
1902	11,0		1944	11,2		1986	11,4
1903	11,2		1945	12,2		1987	11,4
1904	11,7		1946	11,3		1988	12,2
1905	11,0		1947	12,4		1989	12,8
1906	11,5		1948	12,0		1990	12,8
1907	11,2		1949	12,4		1991	11,8
1908	11,2		1950	11,9		1992	12,1
1909	10,6		1951	11,5		1993	11,8
1910	11,1		1952	11,6		1994	13,1
1911	12,0		1953	11,6		1995	12,7
1912	11,1		1954	11,0		1996	11,7
1913	11,7		1955	11,6		1997	12,9
1914	11,2		1956	10,2		1998	12,3
1915	11,1		1957	11,6		1999	12,7
1916	11,3		1958	11,5		2000	12,9
1917	10,3		1959	12,3		2001	12,5
1918	11,4		1960	11,5		2002	12,9
1919	10,8		1961	12,3		2003	13,1
1920	11,6		1962	10,8		2004	12,3
1921	12,2		1963	10,4		2005	12,3
1922	10,9		1964	11,5		2006	12,6
1923	11,4		1965	11,0		2007	12,3
1924	11,2		1966	11,8		2008	11,9
1925	10,9		1967	11,7		2009	12,4
1926	11,9		1968	11,3		2010	11,3
1927	11,4		1969	11,3		2011	13,0
1928	12,0		1970	11,4		2012	12,1
1929	11,4		1971	11,4			
1930	11,9		1972	11,0			
1931	11,0		1973	11,3			
1932	11,3		1974	11,6			
1933	11,4		1975	11,5			
1934	11,9		1976	11,8			
1935	11,5		1977	11,6			
1936	11,6		1978	11,1			
1937	12,0		1979	11,3			
1938	11,5		1980	11,0			
1939	11,3		1981	11,6			
1940	10,7		1982	12,4			
1941	10,6		1983	12,1			
1942	11,2		1984	11,4			

Donnez le calcul qui permet d'obtenir la moyenne de température sur une année ?

Calculez la température moyenne pour la France sur la période allant de 1901 à 1950 ?

Faites de même pour la période de 1950 à 2012 ?

Que pouvez dire en comparant ces deux période : 1901 à 1950 et 1950 à 2012 ?

Faites une projection approximative pour l'année 2100 si les températures augmentent de la même manière ?

Citez 5 conséquences sur notre planète si la température moyenne augmente trop ?

Découvrez la grande épopée de la glaciologie en Antarctique et les origines du changement climatique avec Wild-Touch

Wild-Touch mobilise la force émotionnelle du cinéma pour réaliser un programme pédagogique inédit : de l'épopée des pionniers de la glaciologie en Antarctique à la rencontre de ceux qui inventent le monde de demain. De la découverte du changement climatique à ses impacts sur les géants de la nature.

A travers le programme pédagogique, nous donnons la parole à deux générations : les précurseurs du climat emmenés par Claude Lorius, et ceux qui agissent aujourd'hui pour notre planète, avec le même engagement. A 60 ans d'écart, ils inventent et créent pour bâtir un monde où les hommes vivront mieux ensemble, sur une planète préservée.

Livrets et supports de connaissances, films d'animation inédits, vidéos exclusives tournées dans le monde entier, schémas réalisés selon les techniques du storyboard, notre planète se raconte à travers une plateforme dédiée où tous ces contenus sont partagés en libre accès à partir du 13 octobre 2014 : http://education.laglaceetleciel.com

Ce programme pédagogique est réalisé dans le sillage du métaprojet « La glace et le ciel », dont le nouveau film long-métrage de Luc Jacquet (Oscar du meilleur film documentaire en 2006 avec « La marche de l'empereur ») avec la collaboration de Claude Lorius, pionnier de la glaciologie et du climat.
Pour plus d'information : education@wild-touch.org

Pour faire le lien avec l'exposition

L'Espace Mendès France organisera du 25 au 30 novembre 2014, le 4ème Forum Citoyen Climat

Ce forum citoyen se déroule d'abord à Poitiers puis en Région. Il mobilise sur cinq jours des personnalités impliquées sur ces questions d'adaptation. Conférences, témoignages, expériences, démonstrations, projections, débats ouverts à tous, sont au programme.

Profitez de votre venue pour découvrir d'autres thématiques :

- **une séance planétarium**

Profitez de cet équipement rare dans la région pour découvrir les secrets du ciel. Séances thématiques à la demande.

- **l'école de l'ADN**

L'occasion tant pour les enfants que pour les adultes, de pousser la porte d'un laboratoire afin de réaliser ses propres expériences.
En manipulant microscopes, micropipettes et tout ce qui fait le quotidien du biologiste, vous pourrez découvrir une vie foisonnante dans une simple goutte d'eau, préparer votre ADN en quelques étapes, rencontrer quelques sympathiques microbes, mener à bien une série d'empreintes génétiques…

- **les ateliers de culture numérique**

Cinéma d'animation, ateliers créatifs numériques,…

- **les ateliers scientifiques**

il y en a pour tous les âges, sur tous les thèmes : physique, chimie, biologie, mathématique, astronomie, …de 45€ à 70€ en fonction des ateliers.

CONSULTEZ NOTRE SITE WEB ET PRENEZ CONTACT AVEC NOS ANIMATEURS

Emf.fr

Bibliographie

Dossier « réchauffement climatique : les gagnants et les perdants », Science & Vie junior, n° 300, septembre 2014

Dossier « Le climat fait-il l'histoire ? », Sciences Humaines, n° 258, avril 2014

Les marchands de doute ou Comment une poignée de scientifiques ont masqué la vérité sur des enjeux de société tels que le tabagisme et le réchauffement climatique / CONWAY, Erik M. ; ORESKES, Naomi.- Le Pommier, 2014.- 541 p..- Index.

Une enquête sur les stratégies mises en place par les lobbies industriels américains. Elle montre comment un groupe de scientifiques s'est acharné contre la preuve scientifique et a répandu la confusion dans l'esprit des citoyens et des élus politiques sur des questions de santé publique : la nocivité du tabac, le réchauffement climatique, les pluies acides, la couche d'ozone, etc.

Des catastrophes... naturelles ? / DUVAT, Virginie ; AGNAN, Alexandre.- Le Pommier, 2014.- 311 p..- (Essais).- Bibliogr..

Tente de démontrer l'impact de l'homme dans les processus de transformations des risques naturels aux catastrophes. Propose ensuite des pistes pour mieux gérer les risques et les choix à prendre, tant individuel que collectif, pour sortir de l'impasse.

L'effondrement de la civilisation occidentale / CONWAY, Erik M. ; ORESKES, Naomi.- les Liens qui libèrent, 2014.- 120 p..

Fruit d'un travail de prospective scientifique, cet essai part du constat alarmant de ce que risque de devenir la planète au XXIIe siècle face au changement climatique et ce qu'il implique.

Les migrations environnementales : enjeux et gouvernance / COURNIL, Christel ; MAYER, Benoît.- Presses de Sciences Po, 2014.- 166 p..- (La bibliothèque du citoyen).- Bibliogr. Index..

Le point sur les savoirs existants et les débats actuels, à propos des migrations environnementales, dans le contexte du réchauffement climatique, de la montée du niveau de la mer et des bouleversements météorologiques. L'ouvrage aborde également cette question du point de vue juridique et politique.

L'adaptation au changement climatique / VAN GAMEREN, Valentine ; WEIKMANS, Romain ; ZACCAI, Edwin.- Paris : La Découverte, 2014.- 123 p..- (Repères).- Contient une bibliographie..

L'adaptation émerge aujourd'hui comme une dimension incontournable de la réponse au changement climatique. Complémentaire à l'indispensable réduction des émissions de gaz à effet de serre, ses enjeux restent cependant largement méconnus.

Incertitudes sur le climat / LAVAL, Katia ; LAVAL, Guy.- Belin ; Pour la science, 2013.- 271 p..- (Regards).- Bibliogr. Glossaire. Index.

Deux physiciens répondent à des questions relatives à l'avenir climatique, au rôle de l'eau ou des précipitations dans l'art des prévisions locales ou globales et au traitement à leur réserver.

Climat : la catastrophe annoncée / FOUCART, Stéphane.- Le Monde Editions, 2013.- 103 p..- (Le Monde histoire).- Bibliogr..

Introduction aux problématiques liées au réchauffement climatique, ses causes, ses manifestations, ses conséquences immédiates et futures, suivant une sélection d'articles parus dans *Le Monde* à partir du lancement du quotidien en 1944.

Est-il trop tard? : le point sur les changements climatiques / VILLENEUVE, Claude.- MULTIMONDES, 2013.

Est-il trop tard pour contrer les changements climatiques ? C'est la question à laquelle le spécialiste des changements climatiques, Claude Villeneuve, répond, avec clarté et sagesse, dans son nouveau livre préfacé par Frédéric Back.

Météo et climat, ce n'est pas la même chose ! / CASSOU, Christophe.- Le Pommier, 2013.- 58 p..- (Les minipommes).- Lexique.

Des questions-réponses informent sur les changements climatiques et les prévisions météo. La météo prévoit le temps en étudiant les masses d'air, les dépressions et anticyclones dans une région précise. Le climat étudie le temps qu'il fera dans 20 ans en utilisant les moyennes de températures ou de précipitations sur de larges zones.

Les apprentis sorciers du climat : raisons et déraisons de la géo-ingénierie / HAMILTON, Clive.- Paris : Seuil, 2013.- 338 p..- (Anthropocène).- Index.

L'essayiste politique présente les projets et les expériences de la géo-ingénierie censés lutter contre le réchauffement climatique : stockage du carbone, ensemencement d'algues génétiquement modifiées, pulvérisation de soufre dans la haute atmosphère, etc. Spécialiste des enjeux environnementaux, l'auteur pose la question de fond : ces hommes ont-ils le droit de jouer aux apprentis sorciers avec la Terre ?

L'adaptation au changement climatique : pour ouvrir la boîte noire / EON, Philippe.- PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL (PUL), 2013.- 123 p..

L'adaptation au changement climatique, c'est désormais une nécessité. Mais de quoi s'agit-il au juste ? Gestion locale des risques ou préparation à un danger global inédit ? Calcul et anticipation économiques ou défi pour la politique ? Cet essai examine philosophiquement la finalité pratique des plans, des stratégies, des programmes d'action, bref de tous ces discours qui affirment prendre en charge notre avenir au nom de la nécessité de s'adapter au changement climatique. L'enjeu est de taille : la reproduction de la société à l'échelle mondiale mais aussi dans toutes ses dimensions sectorielles et locales. Et au plan pratique, il en résulte cette question déterminante : comment mener localement une politique du danger environnemental planétaire ?

Le changement climatique, mythes, réalités et incertitudes / VEELLINGA, Pier.- Ed. de l'Université de Bruxelles, 2013.- 160 p..- (Enjeux ; 28).

Ce dossier présente les enjeux scientifiques et sociétaux du changement climatique pour l'avenir de la planète. Il permet de mieux comprendre ce phénomène, qui fait souvent l'objet de controverses, et de se faire une opinion en faisant la part des choses entre mythes et réalités. Il fait également le point sur les perspectives au niveau européen.

Vraiment durable : penser le développement durable. 2, Rio + 20 : quel cosmopolitisme ?.- Victoires, 2012.- 197 p..- (Vraiment durable : penser le développement durable ; 2).

20 ans après la conférence de Rio, les auteurs reviennent sur les promesses et analysent ce qui a été concrétisé ou non. Par ce moyen, ils ont tenté de mettre en lumière les différentes visions que les civilisations mondiales ont de la nature, de l'homme, du progrès et en tirer les conséquences pour l'avenir du développement durable ou sa transformation.

Controverses climatiques, sciences et politique. Paris : Presses de Sciences Po, 2012. 254 p.. Collection académique. Bibliogr..

Des spécialistes internationaux issus de différents domaines des sciences naturelles, sociales et politiques comparent la manière dont les controverses climatiques sont abordées dans différents pays dont les Etats-Unis. Ils analysent comment et pourquoi de telles controverses se forment et quels en sont les ressorts, à qui elles profitent, etc.

Saison brune / SQUARZONI, Philippe.- Delcourt, 2012.- 477 p., ill..

Après avoir examiné les aspects scientifiques et les conséquences du réchauffement climatique, l'auteur liste les différentes activités en cause et aborde la dimension politique du problème. Il appelle à une prise de conscience et expose comment éviter un dérèglement climatique majeur.

Climat : comprendre le réchauffement climatique pour agir / DASSONVILLE, Bertrand.- ESKA, 2012.- 129 p..- Bibliogr. Sites web.

Après un bilan du réchauffement climatique, l'auteur présente les différentes émissions et les conséquences du réchauffement climatique. Il établit ensuite le lien entre le climat, la météo et la vie quotidienne.

2 économistes face aux enjeux climatiques / GUESNERIE, Roger ; STERN, Nicholas.- Le Pommier, 2012.- 110 p..- (Savoirs et débats économiques).

Deux grands économistes abordent le réchauffement climatique sous une approche économique. Ils passent ensuite en revue et confrontent leurs points de vue sur la politique économique climatique (taxe carbone, ajustement aux frontières...) et sur les conditions de succès de la négociation internationale. Le livre montre enfin l'intérêt d'une politique climatique pour stimuler les innovations.

150 questions sur l'océan et le climat : en direct avec les scientifiques.- Le Pommier ; Universcience, 2012.- n. p..- (En direct).- Glossaire. Sites Internet. Index.

16 scientifiques répondent à 150 questions posées par les visiteurs de l'exposition "L'océan, le climat et nous", tenue à la Cité des sciences de Paris en 2011-2012. Sont abordées différentes problématiques liées au réchauffement climatique et ses conséquences sur l'écosystème marin.

Les colères de la nature : dérèglements climatiques et catastrophes naturelles / SURVILLE, Frédéric.- Croît vif, 2012.- 366 p..- (Documentaires).- Bibliogr. Index.

Ces contributions témoignent des débuts de la météorologie instrumentale et de l'observation scientifique des phénomènes naturels entre 1750 et 1850 pour mettre en parallèle les récentes catastrophes avec d'autres événements similaires plus anciens. L'ensemble apporte une contribution à la prévention des tsunamis, séismes, tempêtes et autres manifestations naturelles.

Climat : le vrai et le faux / MASSON-DELMOTTE, Valérie.- Le Pommier, 2011.- 203 p., ill..- (Manifestes).- Bibliogr..

Pour la communauté scientifique, les activités humaines modifient la composition de l'atmosphère et ajoutent un surplus d'effet de serre, tandis que la planète s'est réchauffée depuis le début du XXe siècle. Or les ressources ne sont pas éternelles et les déchets s'accumulent. Cet ouvrage s'attache à répondre à de nombreuses questions sur ces changements climatiques et leurs conséquences.

Climat, une planète et des hommes : quelle influence humaine sur le réchauffement climatique ?. Le cherche midi, 2011. 333 p..

En réponse aux climato-sceptiques, une équipe de chercheurs et de scientifiques présentent l'état actuel des connaissances scientifiques sur le réchauffement, les mécanismes qui régissent la planète, les conséquences des activités humaines sur le changement climatique et les possibilités à venir.

Ceci est ma planète : le réchauffement climatique : un guide pour les jeunes / THORNHILLI, Jan.- BAYARD CANADA LIVRES, 2010.- 64 p., ill. en coul., couv. ill. en coul..- (Planète verte).- Index. - Bibliographie. - Webographie. - Traduction de: This is my planet..

Les jeunes disent aimer la planète. Dans ce cri d'amour, il est important de leur faire découvrir sa fragilité et comment ils peuvent devenir à leur niveau des acteurs de changements. En quoi le réchauffement climatique constitue-t-il un problème ? Comment savons-nous que la Terre se réchauffe ? Est-ce que les changements climatiques m'affecteront ? Pouvons-nous empêcher la situation de se détériorer ? Que puis-je faire pour aider ? L'auteure répond à ces questions dans ce livre intelligent et passionnant.

Climat et société : climats passés, passage de l'homme, climat futur : repères essentiels / MELIERES, Marie-Antoinette ; MARECHAL, Chloé.- Grenoble : CRDP de l'académie de Grenoble, 2010.- 366 p., ill..- (Focus).

Basée sur les résultats du rapport du GIEC 2007, cette étude permet de comprendre quelles sont les bases de l'équilibre climatique. Elle analyse les évolutions climatiques du passé et leur origine, fait le point sur le réchauffement climatique observé sur les dernières décennies, présente les scénarios économiques futurs envisagés et donne des simulations de l'évolution du climat au XXIe siècle.

Quelle France en 2030 ? / DENHEZ, Frédéric.- Armand Colin, 2009.- 214 p., ill. en coul..- Contient une bibliographie sélective..

Le changement climatique est en marche et ce phénomène est planétaire. Dans le même temps, notre pays devra affronter un autre défi : comment passer d'une dépendance au pétrole à d'autres formes d'énergie ? Ces deux enjeux majeurs auront un impact décisif sur tous les secteurs : production d'énergie, agriculture, industrie, tourisme, transports, modes de vie... Cette enquête, reposant sur l'ensemble des données scientifiques disponibles, envisage les scénarios les plus probables.

Histoire du climat : du Big Bang aux catastrophes climatiques / ACOT, Pascal.- Nvelle éd. augmentée et actualisée.- Paris : Perrin, 2009.- 428 p..- (Tempus).- Contient des annexes, une bibliographie et un index..

L'état de la planète a gravement empiré, le climat semble déréglé. Pour expliquer cette évolution, l'auteur a reconstruit la longue histoire du climat depuis ses origines jusqu'à nos jours.

Histoire humaine et comparée du climat : Tome III, Le réchauffement de 1860 à nos jours / LE ROY LADURIE, Emmanuel.- Fayard, 2009.- 460 p..

Le climat de L'Europe a connu dans le passé de longs épisodes de tiédeur, puis a régné, de 1300 à 1860, le petit âge glaciaire, un peu plus frais que le climat de nos jours. Depuis lors, un nouvel épisode tiède s'est imposé progressivement, qu'a enregistré le recul spectaculaire des glaciers alpins, et qui prend nettement, depuis 1911, le caractère d'un réchauffement. Dans ce dernier volume de son Histoire du climat, l'auteur étudie cette phase de réchauffement. Il utilise, à des fins descriptives, les observations thermométriques et pluviométriques, mais aussi toutes les

informations relatives aux moissons et aux vendanges, à l'élevage et au tourisme, qui donnent la mesure et le rythme du changement climatique en cours.

Le changement climatique expliqué à ma fille / JANCOVICI, Jean-Marc.- Paris : Seuil, 2008.- 84 p..- (Expliqué à).

Ce spécialiste des questions du climat et de l'énergie répond à ses filles sur l'urgence de la situation et l'ampleur des révolutions à venir.

Le changement climatique dans tous ses états / LABRANCHE, Stéphane.- PUG, 2008.- 255 p..- (Débats).

Examen des problèmes sociaux, économiques, politiques, techniques et scientifiques soulevés par le changement climatique. Cette approche pédagogique sous forme de questions-réponses et de regards croisés permet une approche pluridisciplinaire de ce phénomène global, traité par des spécialistes de chaque discipline évoquée.

Météo, mode d'emploi / HERNANDEZ, Pascal.- Hachette, 2008.- 191 p., ill..

Un guide pour comprendre la météo : des informations sur le changement de temps et les saisons, l'explication des grands évènements climatiques, des outils pour décrypter au quotidien les indices du climat.

Une brève Histoire du Climat / DENHEZ, Frédéric.- Paris : L'oeil Neuf, 2008.- 133 p..- Contient une bibliographie..

histoire du climat : du Moyen Age à nos jours / LE ROY LADURIE, Emmanuel.- Fayard, 2007.- 176 p..

Atmosphère, atmosphère.- Le Pommier, 2008.- 215 p., ill. en coul..

Cet ouvrage, qui accompagne l'exposition "Amosphère... Le climat révélé par les glaces" du musée national des Arts et Métiers, réunit les meilleurs spécialistes des questions climatiques et environnementales. leur pari commun : monter à quel point les régions polaires, fascinantes en elles-mêmes et pour les résultats scientifiques qui y ont été obtenus, sont aux avant-postes du bouleversement climatique en cours.

Histoire humaine et comparée du climat : Tome I, canicules et glaciers (XIII^{ème}-XVIII^{ème} siècle) / LE ROY LADURIE, Emmanuel.- Fayard, 2008.- 739 p..

Dans des sociétés de subsistance comme celles de nos pays jusqu'à la fin du XVIIIème siècle, les réchauffements et/ ou les refroidissements, les excès ou déficits pluviométriques ont des effets directs sur les récoltes, les vendanges, l'état du bétail, la présence ou non de la dysentrie. De plus, les tendances lourdes (petit âge glaciaire du XII^{ème} au XVIII^{ème} siècle) connaissent elles-mêmes des cycles et des variantes de plus faible amplitude. La taille changeante de certains glaciers au cours des âges comme les informations données par les anneaux des arbres ou les témoignages humains montrent bien que le climat ne fonctionne pas comme une horloge. Reliés à l'histoire générale avec ses soubresauts divers (géopolitiques, politiques, guerriers) et ses évolutions techniques, les événements climatiques apparaissent comme le "donné de base" par excellence de l'Histoire.

Le climat, otage de la finance : ou comment le marché boursicote avec les "droits à polluer" / BERNIER, Aurélien.- Mille et une nuits, 2008.- 163 p..- (Essai).- Glossaire.

L'auteur dénonce le marché du carbone instauré entre industriels et investisseurs, en particulier depuis l'entrée en vigueur en 2005 du Protocole de Kyoto sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il démontre que loin de lutter contre le dérèglement climatique, le marché des droits à polluer est un prolongement des marchés financiers.

Comment l'homme a compris que le climat se réchauffe / NOUEL-RENIER, Juliette ; JOUZEL, Jean.- Gallimard Jeunesse, 2008.- 45 p., ill. en coul..- (La connaissance est une aventure).- Contient une bibliographie et une sélection de sites..

Dès le milieu du XIX^{ème} siècle, le principe de l'effet de serre est compris et l'influence de l'homme très vite soupçonnée. Pourtant, il faut attendre près d'un siècle et demi pour constater le réchauffement climatique actuel et accepter son lien avec les activités humaines. L'évolution des connaissances, c'est ce que cet ouvrage nous propose de découvrir.

Réfugiés climatiques / COLLECTIF ARGOS.- Infolio, 2007.- 349 p., photos.

Selon l'ONU, environ 150 millions de réfugiés du climat devraient être déplacés d'ici à 2050. Pendant quatre ans, le collectif Argos est allé à la rencontre des premiers "réfugiés climatiques", ces hommes et femmes déjà poussés à l'exil à cause du réchauffement du climat. Soit, au terme de ce périple, neuf escales afin d'éveiller les consciences sur l'ampleur prévisible des mouvements de population et la perte d'une pluralité ethnique et culturelle.

Le climat à petits pas / FETERMAN, Georges.- Actes sud junior, 2007.- 69 p., ill. en coul..- (A petits pas).

Histoire humaine et comparée du climat : Tome II, disettes et révolutions (1740-1860) / LE ROY LADURIE, Emmanuel.- Fayard, 2006.- 611 p..

A mesure que progressent les techniques agricoles et que se perfectionnent les transports, les effets du petit âge glaciaire se font moins impitoyables que durant les premiers siècles de l'époque moderne. Certes, la famine ne disparaît pas tout à coup, mais l'on n'observe plus au même degré les hécatombes climatiques, et par conséquent épidémiques, de naguère.

Le climat : de nos ancêtres à vos enfants / DUBRULLE, Bérengère ; MASSON-DELMOTTE, Valérie.- Le Pommier, 2005.- 59 p., ill. en coul..- (Les minipommes).

Sous forme de questions-réponses, ce livre donne une définition simple et concrète des changements climatiques, du réchauffement de la planète, de l'effet de serre, etc. Il explique les bonnes attitudes à adopter pour préserver le climat.

Sélection de sites web

- **Organismes, associations, laboratoires de recherche :**

Organisation météorologique mondiale : http://www.wmo.int/pages/index_fr.html

Météo France : http://www.meteofrance.fr/

Météo France et vous propose des actualités ainsi que des dossiers sur la prévision du temps, le climat, etc.

Le **Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie** met à disposition sur son site des ressources sur l'effet de serre et le changement climatique : http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Effet-de-serre-et-changement-.html

Et notamment un dossier sur la **conférence Paris Climat 2015** : http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-enjeux-de-la-conference-de.html

Voir aussi un dossier « **Mieux comprendre le GIEC** » : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/brochure_giec.pdf

Et des fiches synthétiques sur le 5ème rapport du GIEC :

Vol. 1 changements climatiques 2014 - **les éléments scientifiques** : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/14049_GIEC_fiche_vol1-BATWEB.pdf

Vol. 2 changements climatiques 2014 – **impacts, adaptation et vulnérabilité** : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/14049_GIEC_fiche_vol2_pour_BAT.pdf

Vol. 3 changements climatiques 2014 – **atténuation du changement climatique** : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/14049_GIEC_fiche_vol3_DEFwebpdf.pdf

Agence régionale d'évaluation Environnement et Climat: http://www.arecpc.com/

Réseau Action Climat-France (RAC-F), une association spécialisée sur le thème de l'effet de serre et du changement climatique : http://www.rac-f.org/

Le RAC-F est le représentant français du réseau mondial d'ONG concernées par les changements climatiques, le "CAN : Climate Action Network", qui comprend plus de 350 membres sur les cinq continents.

Présentation du **5ème rapport du GIEC** sur les changements climatiques et leurs évolutions futures (site proposé par le RAF-F) : http://leclimatchange.fr/

Laboratoire des Sciences du climat et de l'environnement (CNRS, CEA, Université) : http://www.lsce.ipsl.fr/

Association 4D « dossiers et débats pour le développement durable », *think tank* citoyen sur la transition vers un développement durable : http://www.association4d.org/

- **Ressources pédagogiques, outils éducatifs :**

Planet-Terre, site de ressources utiles à l'enseignement des Sciences de la Terre au lycée (en relation avec les programmes officiels de l'Education nationale) et en premier cycle universitaire : http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/

Outil d'information et d'auto-formation scientifique, les ressources scientifiques y sont actualisées et validées par une équipe de chercheurs des universités et du CNRS.

ArgoNIMAUX, outil éducatif et de sensibilisation pour faire découvrir le mode de vie et les déplacements en mer d'animaux marins de l'océan Austral : http://www.cebc.cnrs.fr/ecomm/argonimaux.html

Le CNES et le CNRS (CEBC de Chizé) s'associent autour de ce projet scientifique et éducatif. Les ressources mises à disposition peuvent être exploitées de l'école primaire au lycée dans le cadre d'un projet pédagogique disciplinaire (SVT, géographie, mathématiques, physique, maîtrise de la langue) ou interdisciplinaire. Les objectifs du projet sont :

- d'une part, étudier le comportement de ces animaux, pour mieux connaître l'environnement marin dans lequel ils vivent et les impacts potentiels du réchauffement climatique et identifier les menaces qui pèsent sur ces espèces.
- d'autre part, sensibiliser à l'écologie polaire et au milieu marin, découvrir des programmes de recherche et se familiariser avec les techniques d'études des scientifiques.

Régions polaires et changements climatiques d'**Educapoles,** site éducatif de la fondation polaire internationale : http://www.educapoles.org/fr/

Ce site tout en animations au graphisme soigné, est une mine d'informations et de ressources sur les régions polaires, le cycle de l'eau et les glaces de la terre, le climat et le réchauffement climatique. Sans oublier la photothèque, la vidéothèque, le glossaire, les liens Internet, les cartes, les dossiers pédagogiques et l'histoire des expéditions polaires. A partir de 9 ans.

Quel temps fera-t-il en 2050 / 2100 ?, simulateur climatique Science &Vie : www.science-et-vie.com/les-applications/simulateur-climatique/

- **Dossiers thématiques :**

Notre-planète.info, site de référence en environnement, développement durable et changements climatiques : http://www.notre-planete.info/

Dossiers « changement climatique : climat et effet de serre » : http://www.notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/changement-climatique.php

Dossier **Sagascience du CNRS** sur le climat : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/index.htm

Dossier « changement climatique » du site Reporterre : http://www.reporterre.net/spip.php?article4574

- **Expositions, conférences, jeux en ligne**

Exposition et jeu en ligne sur le thème du réchauffement climatique, site de **Cap Sciences** (Centre de culture scientifique de Bordeaux) : http://climcity.cap-sciences.net/

Climat : pourquoi le réchauffement fait grimper les eaux avec Jean Jouzel (vidéo) : http://www.terraeco.net/Climat-pourquoi-le-rechauffement,54477.html

Et aussi « Lutte contre le changement climatique : l'Europe, est-elle leader ? », Changement climatique : comment sauver le vin ? »...